

# ソフトアクチュエータを用いた医療・福祉用具等の開発 (第1報) 一筋電義手ハンドへの新素材誘電アクチュエータの活用一

Development of medical & assistive devices with dielectric actuator (Report No.1)

見玉 真一<sup>1)</sup>・飯島 浩<sup>1)</sup>・馬場 一将<sup>2)</sup>・竹内 宏充<sup>2)</sup>・土川 豊<sup>2)</sup>・伊藤 耕三<sup>3)</sup>・ルスリム クリスティアン<sup>4)</sup>・井上 勝成<sup>4)</sup>

Kodama Shinichi, Iijima Hiroshi, Baba Kazumasa, Takeuchi Hiromitsu, Tsuchikawa Yutaka, Ito Kouzo, Rusurimu Curisutean, Inoue Katunari

## 1. はじめに

近年、軽量性や静音性の観点から電磁モーターに変わる駆動装置として、様々な動作原理に基づくソフトアクチュエータの研究開発が盛んに行われている。この中でも特に誘電アクチュエータは、静音・軽量・しなやかで、応答性や耐久性などの点でも優れた特性を示す。

そこで今回、新たに開発された高分子材料を使用した誘電アクチュエータを利用し、その特徴を活かした義肢やリハビリテーション機器の研究開発に着手したので、第一報として筋電義手ハンド開発に関する進捗状況を報告する。なお今回報告する筋電義手ハンドに用いたアクチュエータは、長軸方向への張力を利用した直動型アクチュエータである。

## 2. 誘電アクチュエータ

誘電アクチュエータとは、伸縮性のある薄い電極(以下、伸縮性電極)の間に、柔らかく変形しやすい高誘電性の薄い膜状のゴム(以下、エラストマー)をはさみ、伸縮性電極間に電圧をかけたときに電極間に働く静電気力でエラストマーを変形させ、その変形をアクチュエータ力として利用するシステムを指す(図1)。

また誘電アクチュエータに用いるエラストマーの物性は、変形しやすく(低弾性率)、誘電率の高い(高誘電率)ものが求められる。

一般的にエラストマーは、長い鎖状のポリマーが

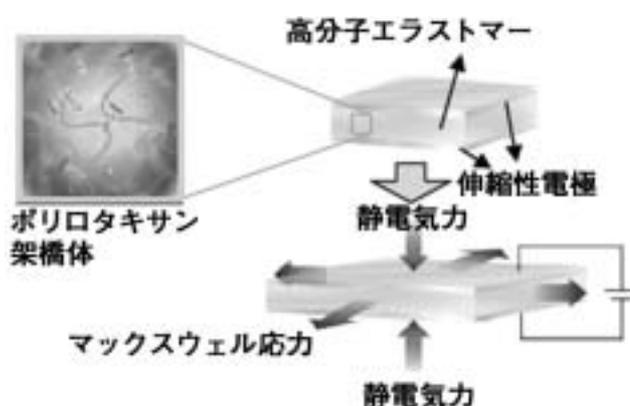


図1 誘電アクチュエータ動作概念図

所々でつながっている(以下、架橋点)ためポリマーが流動せず、引っ張ったり歪みがおきたりしても元へ引き戻すことができる。しかし、架橋点が固定されている従来のエラストマーだと低弾性率と高誘電率を両立させることがむずかしく、結果として動作電圧を高くせざるを得なかった。

今回開発されたエラストマーは、架橋点が滑車のように動く特殊な架橋体を用いているため、低弾性率、高誘電率を実現している。このことから、従来より低電圧でも稼働できる。

## 3. 筋電義手ハンドへの応用

### 3.1 選定理由

現在、市販されている筋電義手ハンドは、実用的な機能と高い駆動出力をもつ。また、筋電義手以外にも人型のロボットハンドは数多く存在し、多様な駆動方法を用いて微細な動作を実現できるものが多い。

しかし、いずれも断端に装着するには重量が大きく、切断者にとって少なからず負担となる可能

1) 横浜市総合リハビリテーションセンター  
地域リハビリテーション部 研究開発課

2) 豊田合成株式会社

3) 東京大学大学院新領域創成科学研究科

4) アドバンス・ソフトマテリアルズ株式会社

性がある。

また、使用時に発生するモーター音やギヤ音が問題となる場合がある。特にアクチュエータは電磁モータ・油圧・ガス圧、あるいはハイブリッドなどの検討の余地があるが、いずれも静音性に問題が生じる可能性がある。

このように軽量化と静音性は電動義手において解決すべき重要な課題であり上肢切断者の利用の可否に関わる要素であるが、軽量化と機能性が相反する条件となり、高機能になれば重量が増加し、軽量化を突き詰めると機能が不十分な義手になりかねない。

そこで我々は軽量・静音・少消費電力の観点から筋電義手用ハンドのアクチュエータとして誘電アクチュエータの使用を試みた。

### 3. 2 結 果

今回は試作のため筋電義手ハンド部分は、プラスチックで製作して動作確認をおこなった(図2)。

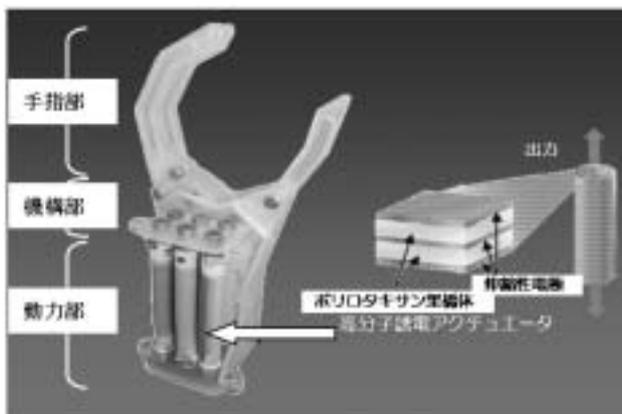


図2 1次試作機と高分子誘電アクチュエータ

筋電義手ハンド用の誘電アクチュエータには、エラストマーに伸縮性のある電極を形成させたあと高性能を維持するために空気層を含まずに巻き取った、 $\phi 9 \times 67$  (mm)の直動型アクチュエータを使用した。

試作品にはこれを5g/本 $\times$ 9本使用した (図3)。

これによって40 $\times$ 40 $\times$ 70 (mm)のスペース内に収納可能な45gの軽量アクチュエータを製作することができた。

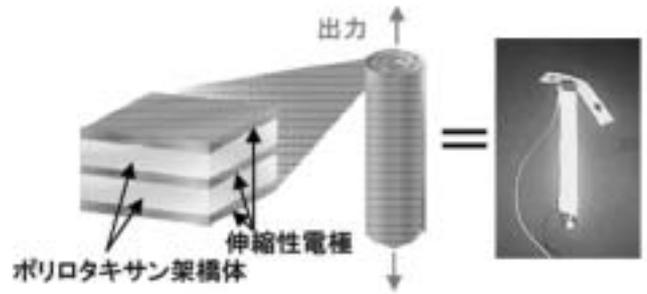


図3 ロール型直動誘電アクチュエータ(概念図)

### 4. 今後の展開

誘電アクチュエータは、エネルギー変換効率がよく高出力であることから、従来の電磁モーターなどの駆動源に変わるものとして注目されている。

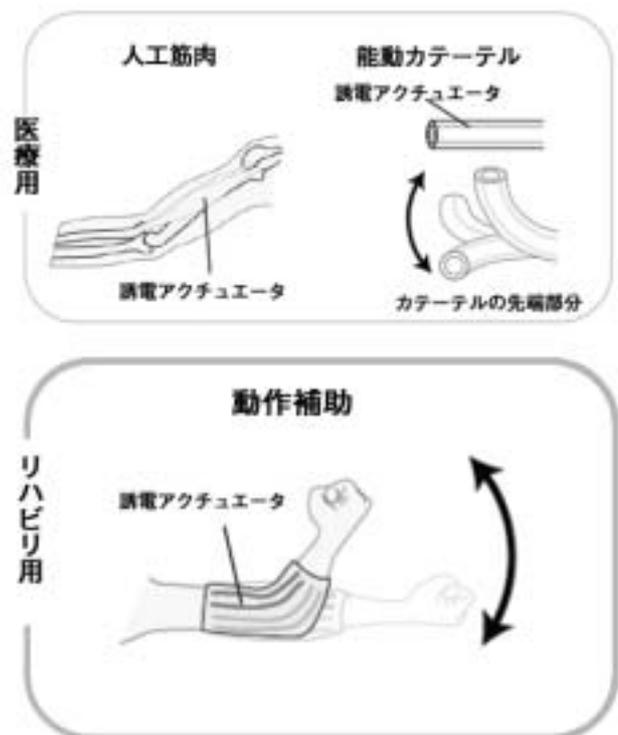


図4 今後の展開

例えば医療用としての生体内人工筋肉や能動カテーテル、リハビリテーション分野では義手や義足の動作補助用アクチュエータとしての発展などが期待できる(図4)。

今後さらにリハビリテーション分野での応用展開を検討していきたい。

[第26回リハ工学カンファレンス

(2011年8月24日～26日、大阪市)にて発表]

[第27回日本義肢装具学会

(2011年10月22日～23日、東京都江東区 )にて発表]

## 参考文献

- 1)加藤 龍 他:個性適応機能を有する筋電義手の開発. 医科器械学77(11):767-775, 2007
- 2)前田祐司:義手とロボットハンド. 広島県立保健福祉大学誌人間と科学1(1):1-5, 2001
- 3)小栗直也 他:4指の連動性を考慮した筋電義手の開発. 東海大学紀要. 開発工学部18:77-82, 2009
- 4)小俣 透:腹腔内組立式ハンド. バイオメカニズム学会誌32(3):153-157, 2008
- 5)尾杉匡哉 他:超音波モータを用いた筋電義手の開発. 電子情報通信学会技術研究報告. MBE、MEとバイオサイバネティクス101(406):7-12, 2001
- 6)中川昭夫 他:筋電義手の使用経験と問題点. 日本機械学会 福祉工学シンポジウム講演論文集2003(3):21-23, 2003